

(19) 日本電信電話 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-238372

(P2001-238372A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	P I	ナコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 J 17/00		H 0 2 J 17/00	B 2 C 0 0 6
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 5 B 0 3 6
G 0 6 K 17/00		C 0 6 K 17/00	F 5 B 0 5 8
19/07		19/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-47115 (P2000-47115)

(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)

(71) 出願人 00000426

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 福永 利徳

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Ⅱ  
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 伴 弘司

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Ⅱ  
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外2名)

最終頁に続く

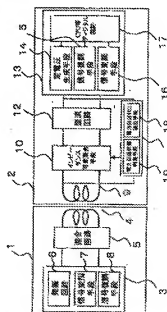
(54) 【発明の名称】 電力伝送システム、電磁場発生装置及び電磁場受信装置

(57) 【要約】

【課題】 非接触型 IC カードシステムにおいてリーダライタ側から IC カード側に効率的に電力を供給することは重要課題である。このため電力および信号の送受信側でインピーダンス整合をとることが必要であった。しかし、効率的に電力を供給することができるのはインピーダンス整合がとれている範囲内であり、有効に動作する範囲が限られており、動作範囲の広い非接触型 IC カードシステムの実現が要求されていた。

【解決手段】 本発明においては、送信側あるいは受信側のアンテナコイルにインピーダンス整合回路を接続し、同時に電力送受信状態を検出し、インピーダンス整合条件を満足しているか否かを判定し、この結果に応じて自動的に上記整合条件を切り換える方式としている。

図 2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電磁誘導を利用して電力伝送と信号の受発信を行う一組の電磁場発生装置と電磁場受信装置を有し、該電磁場発生装置は少なくとも、電磁場による信号を発生させるためのアンテナコイルを含む電磁場発生手段と、発生した信号を変調させる信号変調手段と、電磁場受信装置の負荷変調信号を復調する信号復調手段を有し、該電磁場受信装置は少なくとも、電磁場を受信するためのアンテナコイルを含む電磁場受信手段と、受信した交流信号を整流し定電圧化する直流電圧生成手段と、変調された信号を復調する信号復調手段と、内部回路の負荷を変化させることにより該電磁場発生装置の発生する電磁場に対して負荷変調を行う信号変調手段を有する電力伝送システムにおいて、

該電磁場発生装置の電磁場発生手段もしくは該電磁場受信装置の電磁場受信手段の少なくとも一方は入出力インピーダンスを可変制御するインピーダンス可変整合手段と、

該インピーダンス可変整合手段を制御するために、該電磁場発生装置と該電磁場受信装置ととの間の電力伝送効率もしくはその導関数のうち、一方もしくは両方を検出する電力伝送効率検出手段と、電力伝送状態を判定する電力伝送状態判定手段とによって構成された制御手段を有し、

該制御手段によって、該インピーダンス可変整合手段の入出力インピーダンスを制御し、該電磁場発生装置と該電磁場受信装置との間のインピーダンスを整合することによって、該電磁場受信装置における受信電力を向上することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項2】請求項1において、該インピーダンス可変整合手段が、少なくとも該アンテナコイルに並列および直列に接続された可変キャパシタ回路、または可変インダクタ回路、または可変抵抗回路を含み、該制御手段からの出力によって、該可変キャパシタ回路、または該可変インダクタ回路、または該可変抵抗回路の特性値を制御することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項3】請求項2において、該インピーダンス可変整合手段を構成する可変回路が、少なくとも、キャパシタ素子、またはインダクタ素子、または抵抗素子と、それらそれぞれに直列に接続された切断スイッチを含み、該制御手段からの出力によって、該切断スイッチを制御することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項4】請求項2において、該インピーダンス可変整合手段を構成する可変回路が、少なくとも、可変キャパシタ素子、または可変インダクタ素子、または可変抵抗素子を含み、該制御手段からの出力によって、該可変キャパシタ素子、または該可変インダクタ素子、または該可変抵抗素子の可変範囲内に特性値を連続的に制御することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項5】請求項2において、該アンテナコイルが複

数のアンテナコイルの直列接続によって構成され、該インピーダンス可変整合手段が該アンテナコイルとの2つの接続点のうち少なくとも一つを、該アンテナコイルの両端および直列接続点のなかから選択して切り替える手段と、該アンテナコイルに並列に接続される可変容量素子とを有し、該制御手段からの出力によって、該アンテナコイルとの接続点と該可変素子の特性値を制御することを特徴とする電力伝送システム。

【請求項6】請求項1において、電磁場受信装置がICカードであることを特徴とする電力伝送システム。

【請求項7】請求項1において、キャリア周波数が13、56MHzであることを特徴とする電力伝送システム。

【請求項8】請求項1乃至請求項7の何れかに記載の電力伝送システムに用いる電磁場発生装置であって、送信アンテナと内部回路との間に設けられたインピーダンス可変整合手段と、該インピーダンス可変整合手段を制御するための電力伝送状態検出手段と電力伝送状態判定手段とを含む制御回路とを有することを特徴とする電磁場発生装置。

【請求項9】請求項1乃至請求項7の何れかに記載の電力伝送システムに用いる電磁場受信装置であって、受信アンテナと内部回路との間に設けられたインピーダンス可変整合手段と、該インピーダンス可変整合手段を制御するための電力伝送状態検出手段と電力伝送状態判定手段とを含む制御回路とを有することを特徴とする電磁場受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は非接触型ICカードにおいてリグライタ側とICカード側との間でデータの授受のみならず、ICカードを動作させる電力供給と同時に進行方式のICカードシステムに関し、特に、広い動作範囲にわたって電力供給を効率的に行うためのインピーダンス整合手段に係る。

## 【0002】

【従来の技術】非接触型ICカードはISO/IECにおいて標準化作業が進行しており、使用する非接触インターフェースによって、密着型、近接型、近傍型、マイクロ波型に分類される。これらの中で特に13、56MHzのキャリア周波数を用いた電磁誘導方式の近接型ICカードが電子チケット、電子マネー、アクセス管理、アミューズメント、行政・公共カード等の用途で注目されている。また同じ周波数を用いた電磁誘導方式である近傍型も入退室管理やアミューズメント等々で着目されている。

【0003】これら近接型や近傍型の非接触ICカードは電池を内蔵せず、リグライタから電磁誘導によって供給される電力を用いて、カード内部のICを動作させ、応答を行うためICカードが電力をいかに効率よく

受信するが、ICカードの処理性能の向上やリーダーライターとICカード間の通信距離における動作範囲の拡大において重要となる。リーダーライターから非接触ICカードへの電力伝送において、両者のインピーダンス整合をとることが電力伝送の効率の点で有効であることは周知の事実であるが、インピーダンス整合は両者間の距離にも依存するに因り、従来のICカードは図10に示すように、受信側のICカード61上において、アンテナコイル62と内部回路63の間に、同調用コンデンサ65を挿入すると共に、送信側のリーダーライター66上において、送信回路67とアンテナコイル68との間にインピーダンス整合回路69を挿入し、特定の距離に対してインピーダンス整合を取っていたため、狭い動作範囲の中しか、ICカードが有効に動作しなかった。すなわち、例えばASK10%の変調方式を用いる近接型ICカードの場合、リーダーライターとICカード間の通信距離の上限は10cm程度とされているが、10cmでICカードが動作できるように回路定数を固定化すると、その距離の前後2、3cm程度の幅しか実際の動作ができない。その範囲外ではインピーダンス整合が外れて、受信できる電力が不足し、ICカードは動作しない。近傍型では通信距離の上限は70cm程度と近接型よりもかなり距離まで到達でき、それに準じて動作範囲の幅も拡大するが、状況は同じであって、やはり固定したインピーダンス整合では、通信が可能な幅はあまり大きくない。

【0004】なお、特開平10-145987号公報には、ICカード内にインピーダンス制御回路を有し、受信電力を制御することが記載されている。この従来技術は、図11に示すように、ICカード側のアンテナコイル52と並列に挿入された可変抵抗または可変容量で構成されたインピーダンス可変回路53の特性値を変更する。もしくは、アンテナコイル52のインダクタンスを等価的に制御し、インピーダンス整合を外すことによって、至近距離における過大な電力を低減する技術である。しかし、制御するインピーダンス可変回路53がアンテナコイル52と並列に1つしかないために、インピーダンス整合を外すことはできても、インピーダンス整合をあわせることはできず、リーダーライターからの距離が大きく、インピーダンス整合が大きき外れる場所での給電効率を向上し、通信可能距離の範囲を拡大する効果はなかった。非接触ICカードの特徴のひとつは、リーダーライターから離れた状態で動作できることにあるため、このように、ICカードが動作できる幅が狭いと、カード利用者にとって不便であり、また誤動作の原因であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記問題点にかんがみ、本発明においては、電磁誘導を用いて電力伝送と信号送受信を行う非接触ICカードシステムにおいて、通

信可能距離の幅広い範囲において電力伝送の効率を高めることにより、非接触ICカードの動作範囲を拡大し優れた実用性のシステムの実現を目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては非接触ICカードシステムのリーダーライターとなる電磁場発生装置と非接触ICカードとなる電磁場受信装置の少なくとも一方のアンテナコイルと内部回路の間にインピーダンス可変整合手段を挿入し、同時に、電力伝送状態検出手段とこれにより得られた電力伝送状態により必要に応じて上記のインピーダンス可変整合手段の整合条件を切り換える必要の有無を判定する電力伝送状態判定手段とを含む制御手段を設置したシステムとし、これにより、システムが動作可能な非接触ICカードとリーダーライターとの距離範囲を拡大している。

【0007】ここで、電磁場発生装置及び電磁場受信装置はそれぞれのアンテナコイルと内部回路の間に、これら両者間の距離の変化に伴う両アンテナコイルの結合状況の変化に伴うインピーダンス変化を補正するためのインピーダンス可変整合手段を設け、このインピーダンス可変整合手段は、電力伝送状態を、例えばアンテナコイルに生じる誘導起電圧を検出して調べ、電力伝送状態検出手段と、この検出結果である誘導起電圧を予め設定された基準電圧と比較し、インピーダンス可変整合手段の整合条件を切り換えるか否かを判定する電力伝送状態判定手段とを含む制御回路により制御されるものである。

【0008】このため、上記のインピーダンス可変整合手段として、アンテナコイルに並列および直列に可変キャパシタ回路、可変インダクタ回路または可変抵抗回路を接続し、上記の制御手段からの信号によりこれら可変要素の特性値を制御するためのスイッチとを有する構成としている。さらに上記のインピーダンス可変整合手段として、アンテナコイルに平行および直列に、それぞれ複数のキャパシタ回路、インダクタ回路または抵抗回路をスイッチを通して接続し、上記の制御手段からの信号により上記スイッチを制御することで、等価的に要素の特性値を制御する構成についても規定している。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1より説明する。本発明の実施の形態における非接触型ICカードシステムの基本構成を図1に示す。すなわち、図1に示すように非接触型ICカードシステムは、電磁誘導を利用した電力伝送と信号の送受信を行う一組のリーダーライター30と、それを制御するPC等制御端末31および非接触ICカード32とから構成されている。

【0010】本発明による電力伝送・信号送受信システムの基本構成を図2に例示する。すなわち、電磁誘導を利用して電力伝送と信号の送受信を行う一組の電磁場発生装置1と電磁場受信装置3において、電磁場発生装置

1は非接触型ICカードのリーダライタを形成するため、少なくとも通信および電力供給を行うために必要な電磁波を発生するための共振回路6と、電磁波のキャリアを生成させる信号変調手段7と、非接触型ICカードとなる電磁場受信装置により負荷変調される信号を復調するための信号復調手段8とを含む内部回路3と、内部回路3の出力信号に基づいた電磁場を発生するためのアンテナコイル4と、インピーダンス整合をとるための整合回路5を有している。また、電磁場受信装置2は、電磁場発生装置1から発生された電磁場を受信するためのアンテナコイル9と、このアンテナコイル9と、上記電磁場受信装置2の入出力インピーダンスを可変に制御可能なインピーダンス可変整合手段10と、上記電磁場発生装置1と電磁場受信装置2との間の電力伝送状態を検出する電力伝送状態検出手段18および上記電力伝送状態検出手段18で検出した結果を基に、電力伝送状態を判定し、上記インピーダンス可変整合手段10を制御する電力伝送状態判定手段19を含む制御回路11と、受信した交流波を整流する整流回路12と、上記整流回路で整流された信号に基づいて動作する内部回路13を有している。ここで上記電力伝送状態検出手段18は、例えばアンテナコイル9に誘起された誘導起電圧を検出するものであり、電力伝送状態判定手段19はこの誘導起電圧をICカードが動作可能な受信電力に対応した基準電圧と比較し、この結果によりインピーダンス可変整合手段10の整合条件切り換えを制御するものである。また、内部回路13は、CPU等の電源に使用する直流電圧を生成する定電圧生成手段14と、変調されたキャリア波を復調する信号復調手段15と、内部回路の負荷インピーダンスを調整させることによりキャリア波に対して負荷変調を行う信号変調手段16と、実際に動作を行うCPU等のデジタル回路17等とを有するものである。また、CPU等のデジタル回路17は、通常、ホストコンピュータとの通信手段、クロックを生成する基準周波数発生手段、バッファメモリ、初期応答や衝突防止等の通信プロトコルの制御手段、クロック再生回路、CPU、RAM、ROM、電気的に書き換え/消去可能な不揮発性メモリ（EEPROM、フラッシュメモリ、強誘電体メモリ等）を含む。

【0011】このインピーダンス可変整合手段10は、アンテナコイル9の後段、もしくは、整流回路12の後段に挿入しても差し支えないが、整流前の信号について動作する方が、インピーダンス可変整合の効果が大きい。また、アンテナコイル9と整流回路12の間に挿入するのが良い。また、上記インピーダンス可変整合手段10は、入出力インピーダンスを任意に制御するために、等価的に直列および並列に接続した2素子の特性値を制御する構成としたことを特徴としている。直列および並列に接続した2素子を用いることで、インピーダンス不整合による反射が最も少なくなり、電力供給効率が高くな

るように制御することができる。ここで、直列および並列に挿入する素子は、キャパシタ、インダクタ、抵抗を使用することができるが、抵抗は簡単な構成で連続的に特性値を制御できるという特徴があるが、電力損失は避けられない。また、インダクタは抵抗と比較して電力損失は少ないが、形状が大きくなり集積回路に搭載することが難しく、また制御も容易でない。したがって、電力損失、特性値制御の容易さ等の観点から図3に示す可変キャパシタ21および21のみで構成すれば、インピーダンス整合を連続的に行うことが可能となり、構成上も、あるいは調整の手間からも好適である。なお、図3に示した可変キャパシタ20および21の容量の範囲は概略1pFから200pF程度の範囲で可変すればよく、集積回路上での実装が可能である。

【0012】また、上記のインピーダンス可変整合手段10に使用する素子は、1素子で構成する必要はない。直列および並列に接続されたそれぞれ1つの素子の特性値が等価的に制御可能であればよいので、図4に例示するように、図3中の1つの可変キャパシタの代わりに、特性値が固定のキャパシタとこのキャパシタに直列に挿入したスイッチ群による組を複数組並列に挿入し、制御回路11によってこれらスイッチを制御することにより、アンテナコイル9に並列および直列に挿入あらかじめ挿入した複数のキャパシタからそれぞれ1つずつもしくは複数の選択して接続し、等価的に素子の特性値を制御しても構わない。ここで、上記スイッチは電圧に動作し、また、制御回路11による制御が容易であることから、CMOS等のトランジスタで構成した電子スイッチが望ましい。このような構成にすることにより、非連続・離散的に素子の特性値を変化させることになるが、通常の使用では、距離が変動した際にでも給電効率は約50%以上保持すればよく、これらキャパシタとスイッチの組をさらに多く用いることで、連続的に近く特性値を制御することが可能である。なお図4では、上記インピーダンス可変整合手段10に使用する素子をすべてキャパシタによるものとしたが、これらの一部もしくはすべてをインダクタまたは抵抗またはこれら複数種類の組み合わせにしても差し支えないことは勿論である。

【0013】また、図3では、インピーダンス可変整合手段10をアンテナ9の後段に挿入した構成を例示したが、図5に示したように、アンテナコイル9から中点タップを取り出し、アンテナコイル9の端もしくは中点タップのいずれかを選択して切り替える切り替えスイッチと、アンテナコイル9と並列に挿入した可変容量によって構成し、それらを制御回路11によって制御しても差し支えない。この場合、アンテナ9の中点タップを使用するために、連続的に特性値を制御することはできず、非連続・離散的に特性値を変化させることになるが、複数の中点タップを取り出して、それらを切り替えることによってほぼ連続的にアンテナ9のインダクタンスを制御

することが可能である。この際にインダクタンスの可変範囲は概略0.5μHから3μH程度の範囲で可変すればよく、例えば、カード形状のような限られた範囲内でもアンテナコイル9の巻き数を10ターン程度にして中タップを取り出すことで上記範囲のインダクタンス値の可変を実現することができる。

【0014】制御回路11は、電磁場送信装置1と電磁場受信装置2との間の電力伝送効率もしくはその導出数のうち、一方もしくは両者を検出する電力伝送状態検出手段18と、電力伝送状態を判定する電力伝送状態判定手段19を含み、インピーダンス可変整合手段10を制御することで、電磁場送信装置1と電磁場受信装置2との間の電力伝送効率を最大化させるものである。

【0015】上記制御回路11の入力は、図2中の破線で示すようにアンテナの両端の電圧を検出して差し支えないが、交流電圧よりも直流電圧の方が検知が容易であるため、好ましくは図2中の実線で示すように整流回路12の検出の電圧をこの制御回路11の入力とするほうがよい。この制御回路11における制御は、内部にCPUもしくは専用制御回路を有して制御することが望ましいが、入力電圧の大きさによってあらかじめ設けた制御動作をするような単純な構成の判定回路であっても差し支えない。また、制御回路11内に含まれる電力伝送状態判定手段19は、CPU等デジタル回路17内のCPUによって判定しても差し支えない。この場合には、電力伝送状態検出手段18によって検出した電力伝送効率をCPU等デジタル回路17に入力し、内部のCPUにより電力伝送状態を判定し、判定結果に基づく制御信号を制御回路11に出力して制御を行う。

【0016】また、図2ではインピーダンス可変整合手段10は電磁場受信装置2内に構成したが、図6に示すように電磁場送信装置1内に構成しても差し支えない。インピーダンス可変整合手段10は、電磁場送信装置1内の、内部回路3とアンテナコイル4の間に挿入する。また、電磁場受信装置2内のアンテナコイル9と整流回路12の間に、整合回路5を挿入する。また、インピーダンス可変整合手段10を制御する制御回路11も、同様に電磁場発生装置1内に構成し、その入力はアンテナコイル4の両端で検出した電圧を使用する、このような構成であっても、前述の電磁場受信装置2内にインピーダンス可変整合手段を構成した場合と効果は変わらない。

【0017】通常、電磁場発生装置1と電磁場受信装置2を用いた電力伝送・通信システムにおいては、電磁場発生装置1は位置が固定された端末の形態であり、対して電磁場受信装置2は小型・可搬な形態で、利用者が携帯して使用する。よって、上記電力伝送・通信システムにおいては、電磁場発生装置1の台数は電磁場受信装置2の台数よりかはるかに少なく、インピーダンス可変整合手段10を電磁場発生装置1内に構成した場合には、

その構成にかかる費用が安価で済むという産業上の利点がある。また、インピーダンス可変整合手段10を電磁場受信装置2内に構成した場合には、汎用の電磁場発生装置1に対しては、通信距離が拡大するという効果が得られ、既存の電磁場発生装置によって構成されたインフラに対するコンパチビリティが確保されるという利点がある。

【0018】また、発信回路6の周波数は任意に使用できるが、電磁場発生装置1と電磁場受信装置2の間の電力伝送を誘導電磁界で行うため、高周波であると、電力が伝送可能な距離が短くなってしまうことにより、概略100MHz以下が望ましい。また、概略100kHz以下であると、電磁界を発生・受信するアンテナコイルの巻き数を概略100ターン以上に必要があり、電磁場受信装置2がカード形状の様に限定される際には、実装が難しくなるという問題がある。なかでも、13.56MHzの周波数は、電磁場発生装置1と電磁場受信装置2を用いた電力伝送・通信システムの代表的な応用例である非接触ICカードで使用されるISO/IECで標準化された周波数であり、この周波数の周波帯域は電波法上でも大きな出力が使用できるという産業上の利点がある。また、上記非接触ICカードを用いたシステムとして、汎用乗車券のように、通信距離の拡大によって利便性が向上するものがあるため、本発明による動作可能な範囲の拡大の効果は大きい。以上を鑑みると、発信回路6の周波数は13.56MHzであることが望ましい。

【0019】以上説明したように、上記構成によれば、電磁場発生装置1と電磁場受信装置2間の距離が変動し、両アンテナコイル間の電磁誘導結合度が変動した際にも、電磁場発生装置1または電磁場受信装置2内のインピーダンス可変整合手段によって、常にインピーダンス整合が取られ、常に高い電力供給効率が得られる。これによって、電磁場受信装置2の動作可能な範囲が拡大するとともに、安定した通信動作を実現することができ、

【0020】以上説明した本発明におけるアンテナ整合手段近辺の回路をより具体的に示した回路図が図7である。ここで、リーダーライタ30は13.56MHzで発振する発振回路40と、この発振回路40の信号を約106kbp/sで約10%振幅変調させる信号変調回路41と、アンテナコイル42の前段で直列および並列に挿入した2つのキャパシタによって構成した整合回路43と、スプリアル抑制したアンテナコイル42とを有し、通常アンテナコイル42から非接触ICカード32へは最大約1W程度の電力が供給可能な出力である。また、非接触ICカード32は銅エッチングで平面状にスプリアル形状で印刷形成したアンテナコイル44と、内部回路を露示しないCMOSでチップに形成したICチップをPETによるカード母材内部に封止形

成されている。

【0021】リーダライタ30が出力する電磁界によって、非接触ICカード32のアンテナコイル44で誘起された信号が、上記のICチップに入力される。このICチップの内部回路は、初段でインピーダンス可変整合手段45に入力される。このインピーダンス可変整合手段45は、異なる容量値をもったキャパシタ（ $\alpha$ h）を複数個並列に並べ、電子スイッチSW1およびSW2によって、これらキャパシタの中から接続すべきキャパシタを一つ、もしくは複数個選択し接続する。これを、アンテナ44の後段にアンテナ44と並列に1組、さらにその後段に直列に1組挿入して構成する。電子スイッチSW1およびSW2は制御回路46からの信号によって制御する。インピーダンス可変整合手段45の後段には、4つのダイオードで構成した全波整流回路47を挿入する。この全波整流回路47の後段には、整流後の波形を平滑するためのキャパシタ48を並列に挿入し、その後段に、CPU等デジタル回路の動作電圧を生成するための定電圧回路49をウェアラビリティ等を用いたシャントレギュレータによって構成する。また、非接触ICカード32のアンテナコイル44で誘起した電圧信号から、信号を抽出する信号復調回路50と、アンテナコイル44に並列に挿入した負荷インピーダンスを変動させて、負荷調整による通信を行う信号変調回路51を挿入する。CPU等デジタル回路52の入力には、上記のシャントレギュレータにより構成された定電圧回路49の出力と、信号復調回路50の出力が入力され、CPU等デジタル回路52の出力は信号変調回路51に入力される。

【0022】以上説明したような上記構成において、インピーダンス可変整合手段45の電子スイッチSW1、SW2により容量の異なるキャパシタ $\alpha$ hとを組み合わせ、互いに異なる4状態S1～S4を設定する。図8にこの容量の組合せにより得られる4種類の状態を示す。これにより得られる非接触ICカード32とリーダライタ30間の距離に対する受信電力の変化の様子を図9に例示する。図9において横軸は非接触ICカード32とリーダライタ30間の距離（cm）であり、縦軸は電力伝送効率100%を1として表示している。図9においてS1～S4それぞれの状態はインピーダンス可変整合手段45の電子スイッチSW1、SW2を順次オン/オフすることにより、ある一定電力以上（例えば図9において受信電力P）が得られる範囲を拡大することが

できる。すなわち、図9において、本実施の形態の非接触ICカード32とリーダライタ30間の距離が変動したことにより、例えば受信電力がPまで低下したときに上記の電子スイッチSW1～SW2を切り換えることにより動作可能範囲を図9における距離d1～d2の範囲にまで拡大することが出来る。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、電磁誘導を利用して電力伝送と信号の送受信を行う一組の電磁場発生装置と電磁場受信装置において、これら電磁場発生装置と電磁場受信装置の少なくともどちらか一方に、入出力インピーダンスを可変制御するインピーダンス可変整合手段を設けることで、電磁場発生装置と電磁場受信装置間の距離が変動しても、電磁場受信装置が動作するに足る受信電力を確保し、安定した電力供給と通信を行うことが可能となり、電磁場受信装置の動作範囲が拡大することで、利用者がより非接触ICカードを快適に利用できる、電力伝送・信号送受信システムを構築することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する非接触ICカードシステムの構成図。

【図2】本発明における非接触ICカードシステムの基本構成を示すブロック図。

【図3】可変容量キャパシタを使用したインピーダンス可変整合手段の回路図。

【図4】キャパシタと切り換えスイッチを用いたインピーダンス可変整合手段の構成例を示す回路図。

【図5】中点タップを有するインダクタンスを用いたインピーダンス可変整合手段の構成例を示す回路図。

【図6】インピーダンス可変整合手段を電磁場送信装置内に構成した際のシステム構成を示すブロック図。

【図7】本発明を適用したシステムの主要部回路図。

【図8】スイッチの切り換えによるインピーダンス整合を模式的に示す組み合わせ図。

【図9】図8における各インピーダンスに対するICカードとリーダライタ間の距離による受信電力の変化を示す電磁場強度変化図。

【図10】従来の非接触ICカードシステムの構成を示すブロック図。

【図11】従来の非接触ICカードシステムにおいてICカード内にインピーダンス可変回路を有する場合の回路構成図。

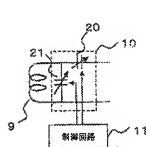
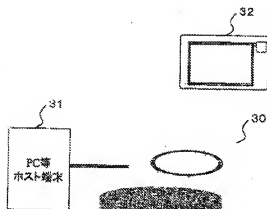
#### 【符号の説明】

- |    |                 |    |           |
|----|-----------------|----|-----------|
| 1  | : 電磁場発生装置       | 2  | : 電磁場受信装置 |
| 3  | : 内部回路          | 4  | : アンテナコイル |
| 5  | : 整合回路          | 9  | : アンテナコイル |
| 10 | : インピーダンス可変整合手段 | 11 | : 制御      |

回路		32: 非接触型ICカード	40: 発振
12: 整流回路	13: 内部	回路	42: アン
回路	15: 信号	41: 信号変調回路	45: イン
14: 定電圧生成手段	17: CP	44: アンテナコイル	47: 整流
復調手段	19: 電力	46: 制御回路	49: 定電
16: 信号変調手段	21: 可変	48: キャパシタ	51: 信号
U等デジタル回路	31: PC	50: 信号復調回路	
18: 電力伝送状態検出手段		52: CPU等デジタル回路	
伝送状態判定手段			
20: 可変キャパシタ			
キャパシタ			
30: リーグライター			
等ホスト端末			

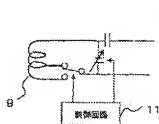
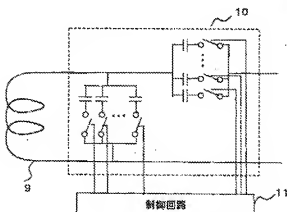
【図1】

【図3】

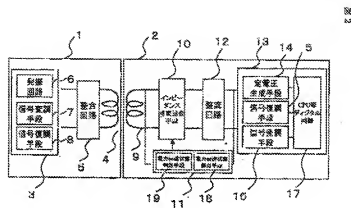


【図4】

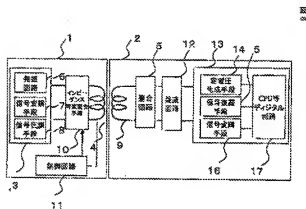
【図5】



【図2】

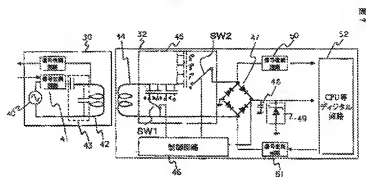


【図6】





【図7】



【図8】

状態	SW1	SW2
S1	a (14.3pF)	e (71.3pF)
S2	b (33.1pF)	f (42.5pF)
S3	c (48.4pF)	g (22.3pF)
S4	d (55.0pF)	h (14.5pF)

【図9】

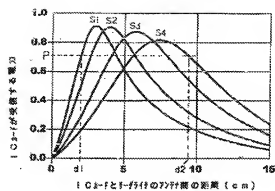


図9

【図10】

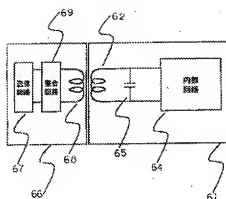


図10

【図11】

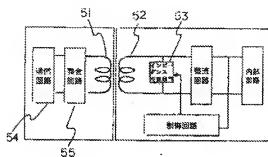


図 11

フロントページの続き

(72)発明者 竹田 忠雄  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2C005 NA40 NA08 TA22  
5B035 CA23  
5B058 CA17